

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

14.10.03

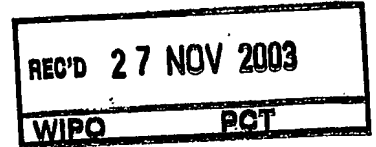
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年10月16日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-301870  
[ST. 10/C]: [JP2002-301870]

出 願 人  
Applicant(s): ダイキン工業株式会社

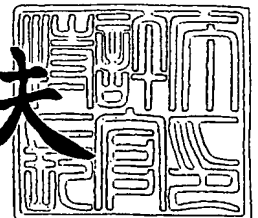


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 185677

【提出日】 平成14年10月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F25B 1/047

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府堺市築港新町3丁12番地 ダイキン工業株式会社  
社堺製作所臨海工場内

【氏名】 後藤 望

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府摂津市西一津屋1番1号 ダイキン工業株式会社  
淀川製作所内

【氏名】 大塚 要

【特許出願人】

【識別番号】 000002853

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号梅田センター  
ビル

【氏名又は名称】 ダイキン工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【選任した代理人】

【識別番号】 100084146

【弁理士】

【氏名又は名称】 山崎 宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9717866

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 可変 V I 式インバータスクリュー圧縮機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スクリュー圧縮部(39)における圧縮工程の終了時点を変更することによって、内部容積比 V I を可変にする可変 V I 弁(19)と、

上記スクリュー圧縮部(39)を回転駆動する電動機(11)と、

上記電動機(11)の回転周波数を負荷に応じて制御するインバータ(15)を備えたことを特徴とする可変 V I 式インバータスクリュー圧縮機。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の可変 V I 式インバータスクリュー圧縮機において、

上記スクリュー圧縮部(39)における吸入側圧力および吐出側圧力と、上記電動機(11)の回転周波数とに基づいて、上記可変 V I 弁(19)の開度を制御する制御部(36, 51, 27, 28)を備えたことを特徴とする可変 V I 式インバータスクリュー圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、スクリュー圧縮機の吸入容積と吐出容積との比である内部容積比 V I を可変にした可変 V I (内部容積比)式インバータスクリュー圧縮機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、上記内部容積比 V I を可変にした V I 可変スクリュー型圧縮機として、図 7 に示すようなものがある(例えば、特許文献 1 参照)。

【0003】

この V I 可変スクリュー型圧縮機では、上記内部容積比 V I を変更する必要がある場合には、ステップモータ 1 によってロッド 2 を回転させて V I 可変弁 3 を例えば後退させる。その際に、容量制御弁 4 は、V I 可変弁 3 の後退と共に後退し、V I 可変弁 3 が新たな設定位置に固定された場合には V I 可変弁 3 に接触し

た状態で再び固定される。こうして、上記容量制御弁 4 の先端は、変動後の内部容積比  $V I$  に対応した位置まで後退して、新たに吐出ポート 5 の開口度を規定する。

#### 【0004】

この場合、上記内部容積比  $V I$  は、運転時のロータとケーシング 7 内壁とで形成される空間が吐出空間に連通する直前の圧力  $P_{d1}$  を検出し、この検出圧力  $P_{d1}$  と吐出圧力  $P_{d2}$  との差  $\Delta P$  を最小にするようにステップモータ 1 に信号を与えることによって指定される。あるいは、運転時の吸入圧力、吐出圧力等のパラメータを制御装置 10 で傾向解析することによって最適内部容積比  $V I$  を予測し、この最適  $V I$  の値を表わす信号をステップモータ 1 に与えることによって指定される。

#### 【0005】

上記構成において、吸入孔 6 から吸入された流体は、ケーシング 7 内においてオスメスロータ (図示せず) によって圧縮された後に、吐出ポート 5 を経て吐出孔 8 に吐出される。

#### 【0006】

この状態で、 $V I$  可変スクリュウ型圧縮機に掛る負荷が変動し、容量制御が必要となった場合には、その制御指令に基づいて油圧ピストン 9 が前進動作して容量制御弁 4 を必要量だけ前進させるので、 $V I$  可変弁 3 と容量制御弁 4 との間には隙間が生ずる。そして、圧縮途中の流体は  $V I$  可変弁 3 と容量制御弁 4 との隙間から吸入側にバイパスされるのである。

#### 【0007】

すなわち、上記特許文献 1 においては、全負荷能力 (100% ロード) 時における運転時の高低圧力条件に合わせて最高の圧縮機効率になるように、容量制御弁 4 から吐出する圧縮ガスの内部容積比  $V I$  を可変にしているのである。

#### 【0008】

##### 【特許文献 1】

特許第 3159762 号公報

#### 【0009】

**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記従来の特許文献 1 に開示された V I 可変スクリー型圧縮機においては、以下のような問題がある。

**【0010】**

すなわち、上記従来 of V I 可変スクリー型圧縮機における可変 V I 技術は、運転時の高低圧力条件に合わせて最高の圧縮機効率になるように吐出ポート 5 から吐出される圧縮ガスの内部容積比 V I を可変にしているが、全負荷能力 (100% ロード) 時に合わせた設定となっている。そして、部分負荷能力時 (パートロード時) においては、圧縮途中の流体を V I 可変弁 3 と容量制御弁 4 との隙間から吸入側にバイパスすることによって、能力調整 (アンロード制御) を行っているために効率が悪いと言う問題がある。

**【0011】**

また、内部容積比 V I を変更する V I 可変弁 3 と容量制御を行う容量制御弁 4 とを備えているため、内部容積比 V I 変更時の V I 可変弁 3 制御機構と容量制御時の容量制御弁 4 制御機構とを個別に備える必要があり、弁制御機構が複雑であると言う問題もある。

**【0012】**

そこで、この発明の目的は、負荷 (運転条件) に応じて常時最大効率運転が可能な V I 可変スクリー型圧縮機を提供することにある。

**【0013】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、請求項 1 に係る発明の可変 V I 式インバータスクリー型圧縮機は、スクリー圧縮部における圧縮工程の終了時点を変更することによって内部容積比 V I を可変にする可変 V I 弁と、上記スクリー圧縮部を回転駆動する電動機と、上記電動機の回転周波数を負荷に応じて制御するインバータを備えたことを特徴としている。

**【0014】**

上記構成によれば、負荷に応じて圧縮能力を調整する場合には、インバータによって電動機の回転周波数が制御される。こうして、アンロード制御を行うこと

なく能力調整が行われる。そして、調整された上記電動機の回転周波数に応じた最高の圧縮機効率になるように、可変V I 弁の開度が制御されて、スクリーウ圧縮部における圧縮工程の終了時点が設定される。その結果、負荷に応じて常時最大効率運転が可能になる。

#### 【0015】

また、請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明の可変V I 式インバータスクリーウ圧縮機において、上記スクリーウ圧縮部における吸入側圧力および吐出側圧力と上記電動機の回転周波数とに基づいて、上記可変V I 弁の開度を制御する制御部を備えたことを特徴としている。

#### 【0016】

上記構成によれば、上記可変V I 時には、制御部によって、上記スクリーウ圧縮部における吸入側圧力および吐出側圧力と上記電動機の回転周波数とに基づいて、上記可変V I 弁の開度が制御される。したがって、予め定められた圧縮比と電動機の回転周波数と最適内部容積比V I との関係を用いることによって、上記内部容積比V I が、上記インバータによって調整された上記電動機の回転周波数に応じた最高の圧縮機効率になるように、的確且つ容易に制御される。

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。図1は、本実施の形態の可変V I 式インバータスクリーウ圧縮機における概略構成図である。尚、図1(a)は低V I 時を示しており、図1(b)は高V I 時を示している。

#### 【0018】

図1において、11は電動機であり、ケーシング(図示せず)に対して固定されたステータ12と主軸14の一端側に固定されて回転するロータ13とを有している。電動機11は、インバータ15によってインバータ駆動される。上記主軸14の両端は軸受16, 17で支持されており、主軸14の他端側にはスクリーウロータ18が取り付けられている。そして、電動機11によって主軸14が回転されるとスクリーウロータ18が回転して、外周面のスクリーウ溝(図示せず)によって吸入ガスが圧縮される。軸方向に所定長の吐出口20を有すると共に、

スクリーロータ 18 の外周面に対向した円筒状のスライド弁 19 が設けられており、スクリーロータ 18 で圧縮されたガスは吐出口 20 がら吐出される。

#### 【0019】

上記スライド弁 19 の反電動機 11 側の端面には支持板 21 によって摺動自在に支持された複数のロッド 22 の一端が取り付けられている。そして、各ロッド 22 の他端は 1 枚の連結板 23 に取り付けられている。支持板 21 における反スクリーロータ 18 側の表面中央にはシリンダ 24 が設けられ、このシリンダ 24 に収納されたピストン 25 の反スクリーロータ 18 側に取り付けられたピストンロッド 26 の先端には、連結板 23 が取り付けられている。こうして、ピストン 25 の軸方向への移動に連れてピストンロッド 26、連結板 23 およびロッド 22 を介してスライド弁 19 が軸方向へ移動するようになっている。

#### 【0020】

上記シリンダ 24 内におけるピストン 25 の両側の作動室に給排される作動流体は、圧縮部コントローラ 27 からの制御信号に基づいて、流体制御装置 28 によって制御される。尚、上記流体制御装置 28 の具体的構成は、内部容積比  $V I$  を低下させる場合には、図 1 (a) に示すごとくピストン 25 をスクリーロータ 18 側に移動させる一方、内部容積比  $V I$  を上昇させる場合には、図 1 (b) に示すごとくピストン 25 を反スクリーロータ 18 側に移動させる構成を有していれば、特に限定するものではない。

#### 【0021】

上記構成の可変  $V I$  式インバータスクリー圧縮機においては、負荷に対する能力調整は、インバータ 15 による電動機 11 の回転数制御によって行う。こうすることによって、能力調整時にアンロード制御を行う必要が無く、運転効率の低下を抑制できる。さらに、容量制御を行う容量制御弁を無くすことができ、弁制御機構を簡素化することができるのである。

#### 【0022】

これに対して、上記可変  $V I$  は、運転状態に応じた最高の効率になるように、スライド弁 19 の位置を圧縮部コントローラ 27 によって制御するのである。そして、低  $V I$  指令時には、スライド弁 19 (つまり、吐出口 20 の開始位置) を軸



方向電動機 11 側に移動させることによって、圧縮部における圧縮工程の終了時点を速めて圧縮ガスを早く吐出させる。一方、高 V I 指令時には、スライド弁 19 (つまり、吐出口 20 の開始位置) を軸方向ピストン 25 側に移動させることによって、圧縮部における圧縮工程の終了時点を遅めて圧縮ガスを遅く吐出させるのである。すなわち、本実施の形態においては、上記可変 V I 弁をスライド弁 19 によって構成するのである。

#### 【0023】

そして、上述のようにして、上記インバータ 15 によって電動機 11 の回転数が設定され、圧縮部コントローラ 27 によってスライド弁 19 の位置が設定されると、吸入口から吸入された吸入ガスは、電動機 11 内を通過してスクリーロータ 18 に導かれる。そして、スクリーロータ 18 の外周面に形成された上記スクリー溝によって圧縮され、スライド弁 19 の吐出口 20 がら吐出されるのである。

#### 【0024】

以下、本実施の形態における電動機 11 の回転数制御およびスライド弁 19 の位置制御について述べる。

#### 【0025】

図 2 は、本可変 V I 式インバータスクリー圧縮機における能力・V I 制御系を示す図である。図 2 においては、冷凍機に搭載されて冷媒を圧縮加熱するスクリー圧縮機 31 を例に説明する。

#### 【0026】

上記冷凍機は、スクリー圧縮機 31, 凝縮器 32, 膨張弁 33 および蒸発器 34 が順次環状に接続されて構成されている。そして、スクリー圧縮機 31 から吐出された高温高压の冷媒は凝縮器 32 で冷却水または空気との熱交換によって凝縮され、低温高压の液冷媒となって膨張弁 33 に供給される。そして、膨張弁 33 で減圧された低温低压の液冷媒は、蒸発器 34 で水との熱交換によって蒸発し、低压の気体となってスクリー圧縮機 31 に戻る。そして、蒸発器 34 で冷却された冷水が冷房に用いられる。

#### 【0027】

上記蒸発器 34 の冷媒管には温度センサ 35 が取り付けられ、この温度センサ 35 からの冷却水温  $T_w$  を表す検出信号が制御装置 36 の回転数出力部 37 に入力される。そうすると、回転数出力部 37 は、入力された検出信号に基づく冷却水温  $T_w$  を負荷側の情報として、例えば設定温度との差に基づいて、必要とする冷凍能力を得るための電動機 11 の回転周波数  $Hz$  を算出し、制御装置 36 の最適  $VI$  出力部 38 とインバータ 15 とに出力する。インバータ 15 は、上記受け取った回転周波数  $Hz$  に基づいて電動機 11 の回転数を制御する。こうして、負荷に対する能力調整が行われるのである。

#### 【0028】

一方、上記スクリュロータ 18 およびスライド弁 19 を含むスクリュ圧縮部 39 の吸込み側には低圧側圧力センサ 40 が取り付けられ、吐出側には高圧側圧力センサ 41 が取り付けられている。そして、低圧側圧力センサ 40 からの低圧力  $LP$  を表す検出信号と、高圧側圧力センサ 41 からの高圧力  $HP$  を表す検出信号とが、最適  $VI$  出力部 38 に入力される。そうすると、最適  $VI$  出力部 38 は、入力された検出信号に基づく吸込み側の低圧力  $LP$  と吐出側の高圧力  $HP$  とに基づいて、電動機 11 の回転数設定後における運転状況を検知する。そして、低圧力  $LP$  と高圧力  $HP$  と回転数出力部 37 からの回転周波数  $Hz$  とに基づいて演算処理を行い、現在の回転周波数  $Hz$  における最適  $VI$  を算出して圧縮部コントローラ 27 に出力する。そうすると、圧縮部コントローラ 27 は、上記受け取った内部容積比  $VI$  に基づいて流体制御装置 28 の動作を制御する。こうして、運転状況に応じた  $VI$  制御が行われるのである。

#### 【0029】

ところで、上記流体制御装置 28 の構成が、スライド弁 19 の軸方向への移動に比例した動作を行う要素(パイロット弁を操作する外部駆動モータ等)を有している場合には、上記要素の動作位置によってスライド弁 19 の位置を検知することができる。その場合には、流体制御装置 28 からのスライド弁 19 の位置  $SV$  を表す検出信号を、圧縮部コントローラ 27 を介してまたは直接最適  $VI$  出力部 38 に入力する。そして、最適  $VI$  出力部 38 では、上記受け取ったスライド弁 19 の位置  $SV$  に基づいて現在の  $VI$  値を求めて、最適  $VI$  値をフィードバック

制御するのである。こうすることによって、精度良く可変 V I 制御を行うことができるのである。

#### 【0030】

尚、上記流体制御装置 28 の構成が、スライド弁 19 の位置を検知できない構成(例えば、配管と電磁弁とで構成)である場合には、最適 V I 出力部 38 は、起動時からの出力 V I 値を積算しておく。そして、この積算 V I 値を現在の V I 値として最適 V I 値への制御量  $\Delta V I$  を算出することによって、フィードバック制御を行うことができる。

#### 【0031】

図 3 は、図 2 とは異なる能力・V I 制御系を示す図である。図 3 においてもスクリー圧縮機 31 を冷凍機に搭載している。また、制御装置 51 およびインバータ 54 は図 2 とは異なる構成を有している。以下、図 2 と同じ部材には同じ番号を付して制御装置 51 およびインバータ 54 の動作について主に説明する。

#### 【0032】

図 2 の場合と同様に、温度センサ 35 からの冷却水温  $T_w$  を表す検出信号が制御装置 51 の回転数出力部 52 に入力される。また、低圧側圧力センサ 40 からの低圧力  $L P$  を表す検出信号と高圧側圧力センサ 41 からの高圧力  $H P$  を表す検出信号とが、制御装置 51 の最適 V I 出力部 53 に入力される。そして、回転数出力部 52 によって、冷却水温  $T_w$  に基づいて必要とする冷凍能力を得るための電動機 11 の回転周波数  $H z$  が算出され、インバータ 54 によって電動機 11 の回転数が制御される。こうして、負荷に対する能力調整が行われる。

#### 【0033】

本実施の形態におけるインバータ 54 は、上記電動機 11 の駆動電圧  $V$  および駆動電流  $A$  を(または駆動電力  $W$  を)検出可能になっており、この検出した駆動電圧  $V$  および駆動電流  $A$  を(または駆動電力  $W$  を)回転数出力部 52 に返送する。そして、回転数出力部 52 によって、上記算出された回転周波数  $H z$  と上記受け取った駆動電圧  $V$  および駆動電流  $A$  とが(または駆動電力  $W$  とが)、最適 V I 出力部 53 に送出される。

#### 【0034】

そうすると、上記最適 V I 出力部 53 は、図 2 の場合と同様に、圧力センサ 40, 41 からの低圧力 L P および高圧力 H P と回転数出力部 52 からの回転周波数 H z と流体制御装置 28 からのスライド弁 19 の位置 S V とに基づいて演算処理を行い、最適 V I への制御量  $\Delta V I$  を算出して、圧縮部コントローラ 27 に出力する。

#### 【0035】

さらに、本実施の形態においては、上記最適 V I 出力部 53 によって、回転数出力部 52 からの駆動電圧 V および駆動電流 A (または駆動電力 W) の変化推移が記憶される。そして、上述した V I 動作を繰り返しながら、駆動電圧 V および駆動電流 A (または駆動電力 W) が最小になるように V I 制御を行うのである。

#### 【0036】

以後、図 2 の場合と同様に、上記圧縮部コントローラ 27 によって、上記受け取った制御量  $\Delta V I$  に基づいて流体制御装置 28 の動作が制御されて、運転状況に応じた内部容積比 V I がフィードバック制御される。

#### 【0037】

尚、その場合に、図 2 の場合と同様に、上記流体制御装置 28 の構成がスライド弁 19 の位置を検知できない構成である場合には、最適 V I 出力部 53 は、起動時からの出力 V I 値を積算した積算 V I 値を現在の V I 値として、最適 V I 値の制御量  $\Delta V I$  を算出するのである。

#### 【0038】

ところで、図 2 および図 3 に示す制御装置 36, 51 の最適 V I 出力部 38, 53 においては、演算処理を行って最適 V I への制御量  $\Delta V I$  を算出するようにしている。しかしながら、低圧側圧力センサ 40 からの低圧力 L P と、高圧側圧力センサ 41 からの高圧力 H P と、回転数出力部 37, 52 からの回転周波数 H z とを、順次メモリに格納しておく。そして、低圧力 L P と高圧力 H P と回転周波数 H z とを前回の V I 動作時の低圧力 L P と高圧力 H P と回転周波数 H z とと比較し、それらの変化の推移に基づいて最適 V I への制御量  $\Delta V I$  を求めるようにすることも可能である。

#### 【0039】

図4は、上記高圧側圧力センサ41からの高圧力HPと低圧側圧力センサ40からの低圧力LPとの比(HP/LP)で表わされる圧縮比と、最適内部容積比VIとの、運転周波数Hz(=30Hz, 60Hz, 90Hz)毎の関係を示す。図4中直線は、 $VI = (HP/LP)^{1/k}$  (k:冷媒比熱比)で示される理論値である。このような圧縮比と最適内部容積比VIと運転周波数Hzとの関係を冷媒毎に求め、図2および図3に示す最適VI出力部38, 53によって演算処理を行う際の演算式に上記関係を盛り込むのである。

#### 【0040】

こうすることによって、上記最適VI出力部38, 53による演算処理によって現在の回転周波数Hzにおける最適VIへの制御量 $\Delta VI$ を的確に算出することができるのである。

#### 【0041】

以上のごとく、本実施の形態においては、スクリー圧縮機における電動機11を、インバータ15によってインバータ駆動するようにしている。また、吐出の開始位置を規定するスライド弁19の軸方向位置を、圧縮部コントローラ27からの制御信号に基づいて流体制御装置28によってシリンダ24内の作動室に給排される作動流体を制御することによって、制御するようにしている。

#### 【0042】

そして、負荷に対する能力調整は、制御装置36, 51を構成する回転数出力部37, 52によって、冷却水温Twを負荷側の情報として必要とする冷凍能力を得るための回転周波数Hzを算出し、インバータ15, 54によって電動機11の回転数をこの回転周波数Hzになるように制御することによって行うようにしている。したがって、能力調整時におけるアンロード制御の必要性を無くして、運転効率の低下を抑制することができる。さらに、容量制御を行う容量制御弁を無くして、弁制御機構を簡素化することができるのである。

#### 【0043】

さらに、上記可変VIは、上記制御装置36, 51の最適VI出力部38, 53によって、吸込み側の低圧力LPと吐出側の高圧力HPと回転周波数Hzとに基づいて演算処理を行って現在の回転周波数Hzにおける最適VI(または $\Delta VI$ )

を算出し、圧縮部コントローラ 27 および流体制御装置 28 でスライド弁 19 の軸方向位置を設定して吐出の開始位置を規定することによって行うようにしている。したがって、電動機 11 の回転周波数 Hz に応じた最高の圧縮機効率になるように、内部容積比  $V_I$  を設定することができる。

#### 【0044】

したがって、この実施の形態によれば、負荷に対する能力調整を行うためにスクリー圧縮機 31 の回転周波数 Hz を制御した場合における圧縮機効率の低下を、最小限に抑えることができるのである。

#### 【0045】

図 5 は、冷凍能力と圧縮機効率との関係を示す。横軸は冷凍能力  $Q$  を示し、従来の可変  $V_I$  とアンロード制御とを併用した  $V_I$  可変スクリー圧縮機における 60 Hz 時における冷凍能力を 100% とした百分率で表わしている。一方、縦軸は圧縮機効率を示している。さらに、上記圧縮比を 2.1, 3.9, 5.5, 7.9 に変化させている。

#### 【0046】

図によれば、本実施の形態における可変  $V_I$  とインバータ制御とを併用した可変  $V_I$  式インバータスクリー圧縮機の場合は、可変  $V_I$  とアンロード制御とを併用した従来の  $V_I$  可変スクリー圧縮機の場合に比較して、100% 以下の冷凍能力  $Q$  において、何れの圧縮比の場合であっても圧縮機効率を高めることができる。然も、低冷凍能力である程より大きく圧縮機効率を高めることができ、より大きな効果を得ることができる。また、本可変  $V_I$  式インバータスクリー圧縮機の場合には、負荷に対する能力調整をインバータ制御によって行っている。したがって、100% 以上の能力調整を行うことができるのである。尚、負荷に対する能力調整をアンロード制御によって行う従来のスクリー圧縮機の場合には、当然ながら 100% 以上の能力調整を行うことはできない。

#### 【0047】

ところで、スクリー圧縮機の場合には、同じ圧力条件下においても回転周波数によって内圧に差が生ずるために、各周波数に応じた最適な内部容積比  $V_I$  の値が存在することになる。図 6 に、周波数 30 Hz の場合(図 6 (a))と周波数 90

Hzの場合(図6(b))とにおける内容積と圧力との関係を示す。図中点線は、内部容積比 $V_I$ を周波数60Hzにおける最適 $V_I$ 値に固定した固定 $V_I$ の場合における内容積と圧力との関係を示す曲線である。尚、一点鎖線は、理論断熱圧縮時における内容積と圧力との関係を示す曲線である。上記固定 $V_I$ においては、周波数30Hzの場合には、時点(A)で圧縮不足が発生して圧力が急激に減少している。また、周波数90Hzの場合には、時点(B)で過圧縮が発生して圧力が理論値よりもかなり増大している。以上のことから、単純にスクリー圧縮機の容量制御にインバータを適用することはできないのである。

#### 【0048】

ところが、本実施の形態のごとく、可変 $V_I$ にすることによって、実線で示すように、固定 $V_I$ 時に周波数30Hzの場合に発生していた圧縮不足を無くすと共に、圧力変動の幅を小さくすることができる。また、固定 $V_I$ 時に周波数90Hzの場合に、発生していた過圧縮を無くして圧力変動の幅を小さくすることができるのである。

#### 【0049】

尚、上記実施の形態においては、本可変 $V_I$ 式インバータスクリー圧縮機における能力・ $V_I$ 制御系の説明を冷凍機に適用された場合を例に行っているが、この発明はこれに限定されるものではない。要は、図2および図3において、制御装置36, 51の回転数出力部37, 52に入力される検出信号が、負荷の状態を表す信号であればよいのである。

#### 【0050】

##### 【発明の効果】

以上より明らかなように、請求項1に係る発明の可変 $V_I$ 式インバータスクリー圧縮機は、インバータで電動機の回転周波数を制御することによって負荷に応じた圧縮能力の調整を行うので、アンロード制御を行うことなく能力調整を行うことができる。したがって、能力調整時における運転効率の低下を抑制することができる。さらに、アンロード制御を行うための容量制御弁を無くして、弁制御機構を簡素化してコストダウンを図ることができる。

#### 【0051】

そして、可変 V I 弁で圧縮工程の終了時点を変更することによって内部容積比 V I を設定するので、圧縮機効率を上記調整された電動機の回転周波数に応じた最高の効率になるように設定することが可能になる。したがって、負荷に応じた最大効率運転を常時行うことが可能になる。

#### 【0052】

また、請求項 2 に係る発明の可変 V I 式インバータスクリュー圧縮機は、上記可変 V I 時には、制御部によって、上記スクリュー圧縮部における吸入側圧力および吐出側圧力と上記電動機の回転周波数とに基づいて、上記可変 V I 弁の開度を制御するので、予め圧縮比と電動機の回転周波数と最適内部容積比 V I との関係を定めておくことによって、上記内部容積比 V I を、上記インバータによって調整された上記電動機の回転周波数に応じた最高の圧縮機効率になるように、的確且つ容易に制御することができる。

#### 【0053】

さらに、上記可変 V I を行うことによって、インバータスクリュー圧縮機において回転周波数に応じて生ずる圧縮不足や過圧縮を解消することができるのである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の可変 V I 式インバータスクリュー圧縮機における要部構成図である。

【図 2】 図 1 に示す可変 V I 式インバータスクリュー圧縮機における能力・V I 制御系を示す図である。

【図 3】 図 2 とは異なる能力・V I 制御系を示す図である。

【図 4】 圧縮比と最適内部容積比との各運転周波数毎の関係を示す図である。

【図 5】 冷凍能力と圧縮機効率との各圧縮比毎の関係を示す図である。

【図 6】 スクリュー型圧縮機における内容積と圧力との関係を示す図である。

【図 7】 従来の V I 可変スクリュー型圧縮機の断面図である。

#### 【符号の説明】

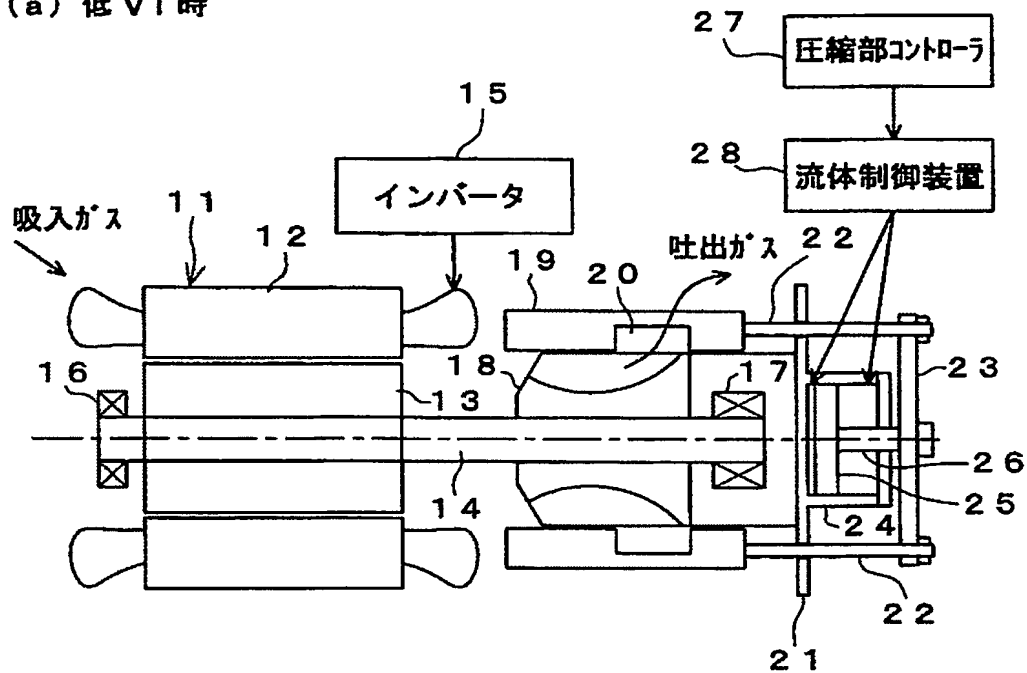


1 1…電動機、  
1 4…主軸、  
1 5, 5 4…インバータ、  
1 8…スクリーロータ、  
1 9…スライド弁、  
2 0…吐出口、  
2 4…シリンダ、  
2 5…ピストン、  
2 7…圧縮部コントローラ、  
2 8…流体制御装置、  
3 1…スクリー圧縮機、  
3 2…凝縮器、  
3 3…膨張弁、  
3 4…蒸発器、  
3 6, 5 1…制御装置、  
3 7, 5 2…回転数出力部、  
3 8, 5 3…最適 V I 出力部、  
3 9…スクリー圧縮部。

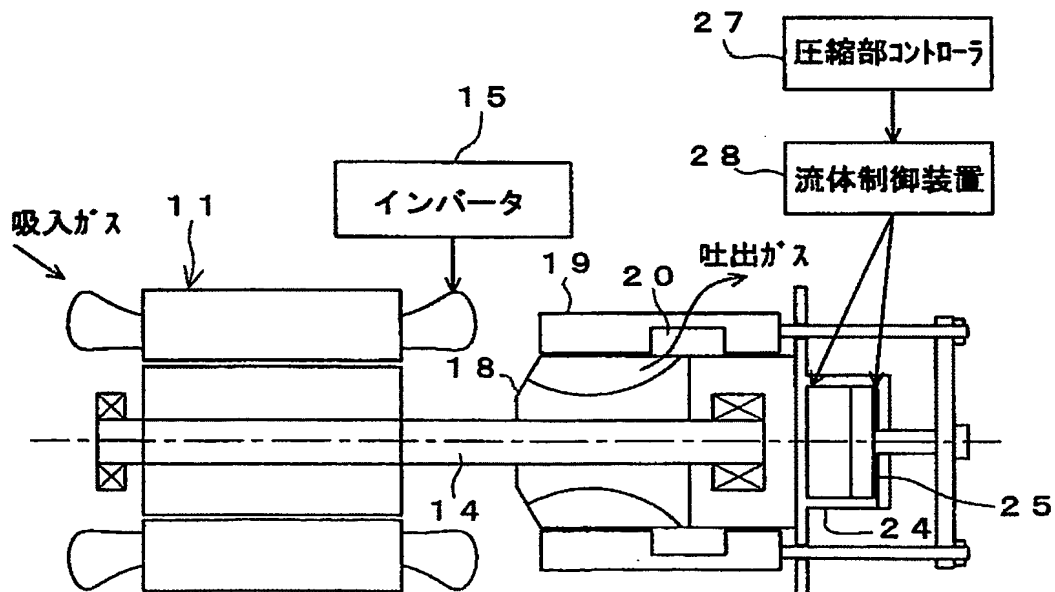
【書類名】 図面

【図1】

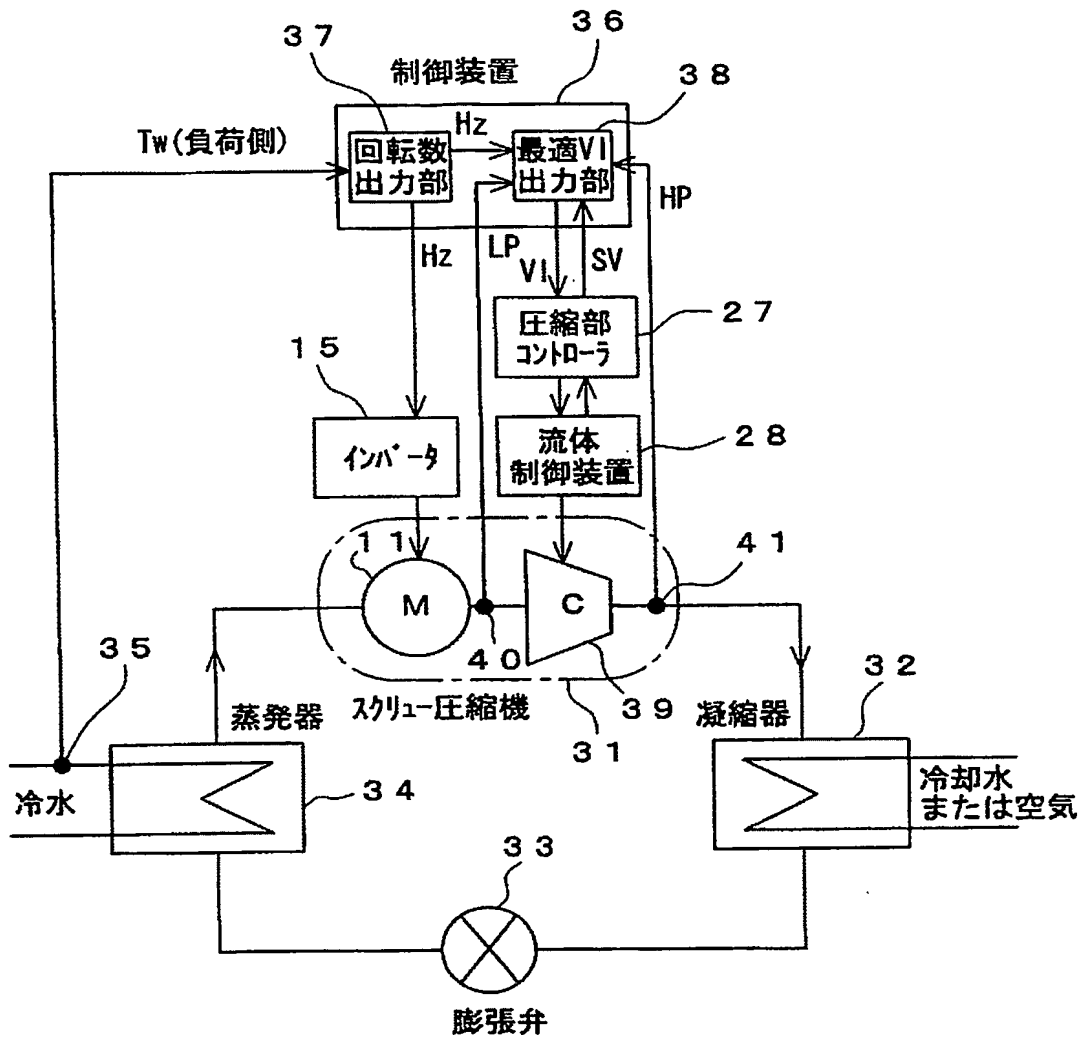
(a) 低VI時



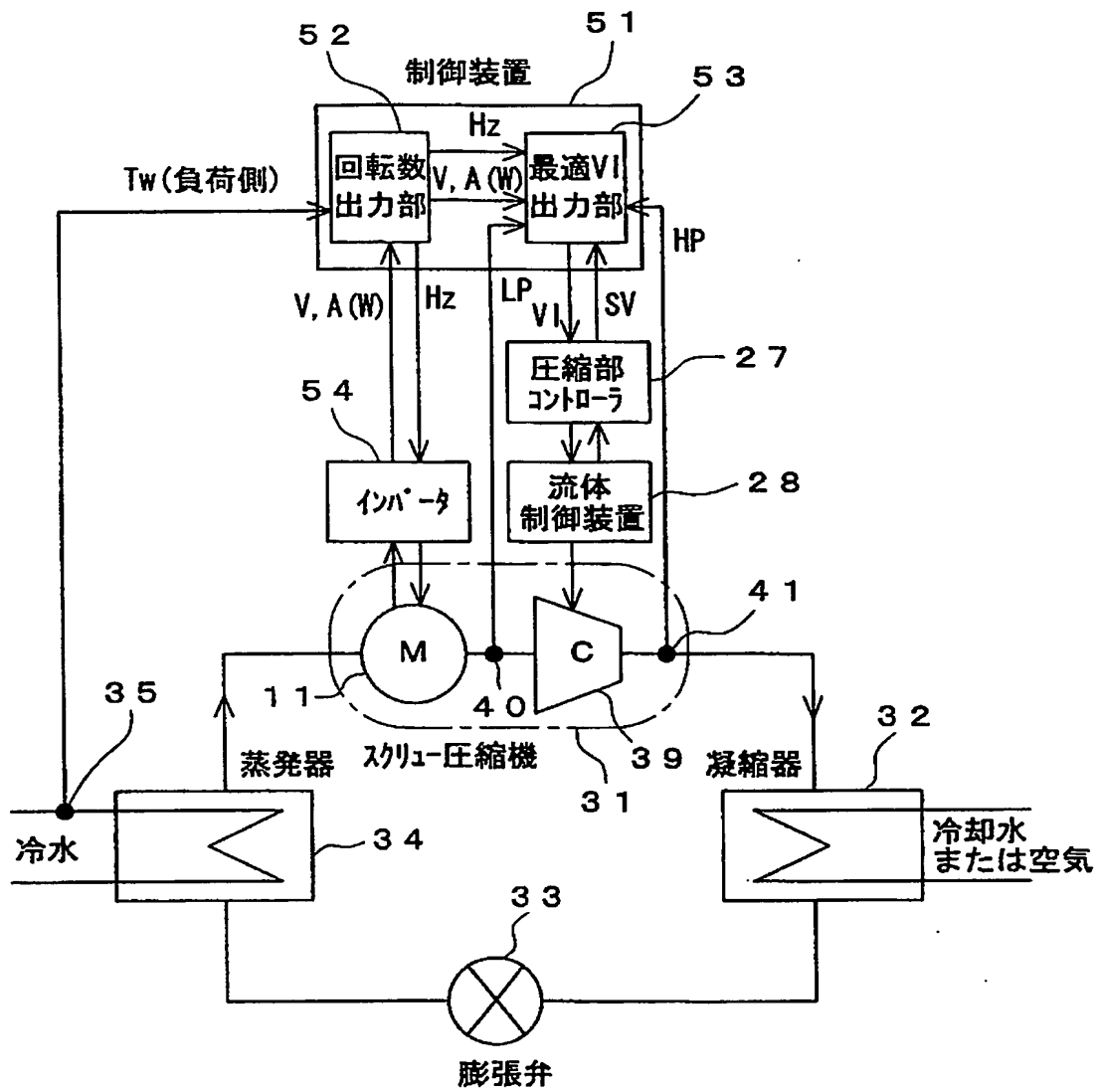
(b) 高VI時



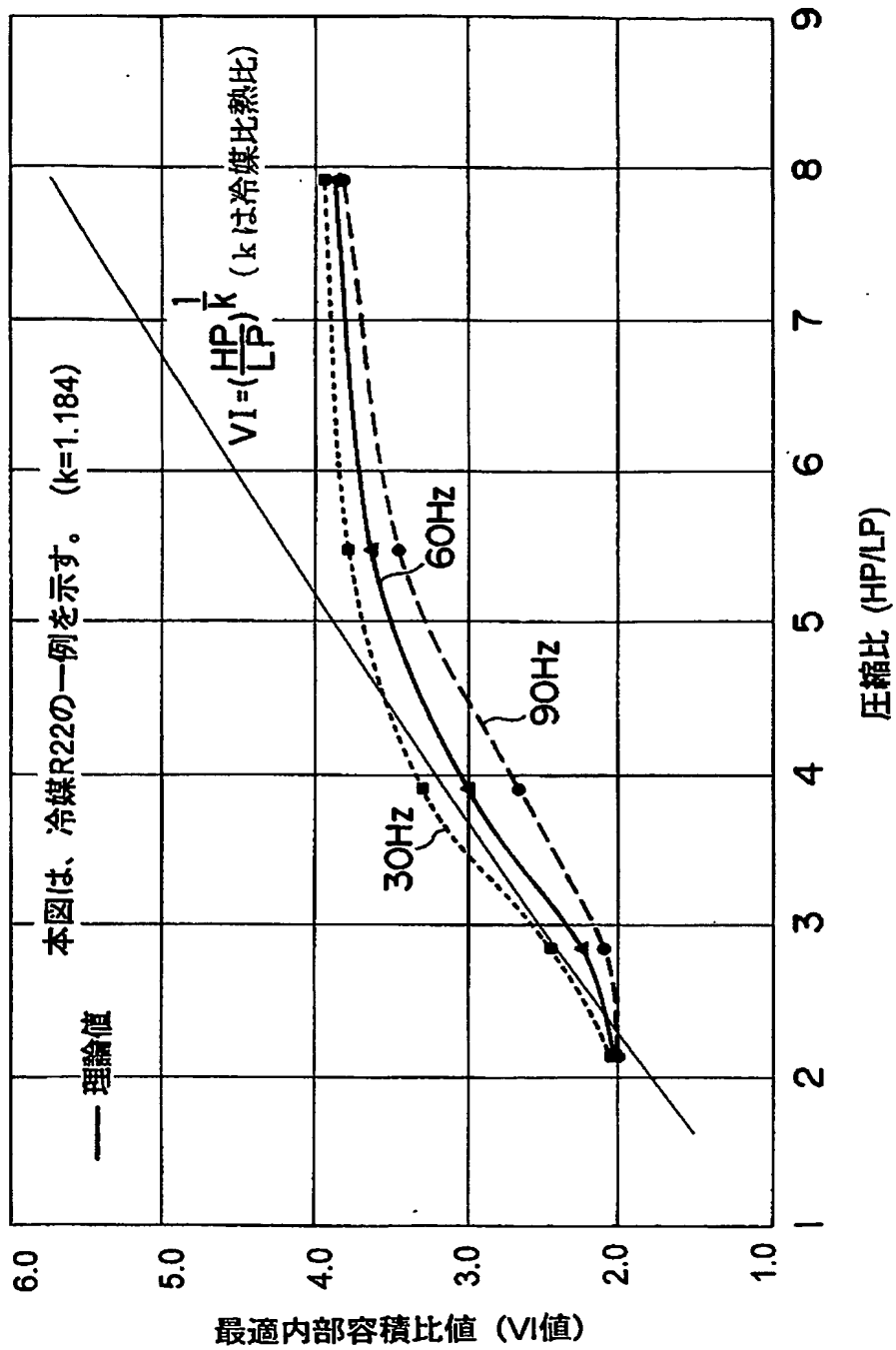
【図 2】



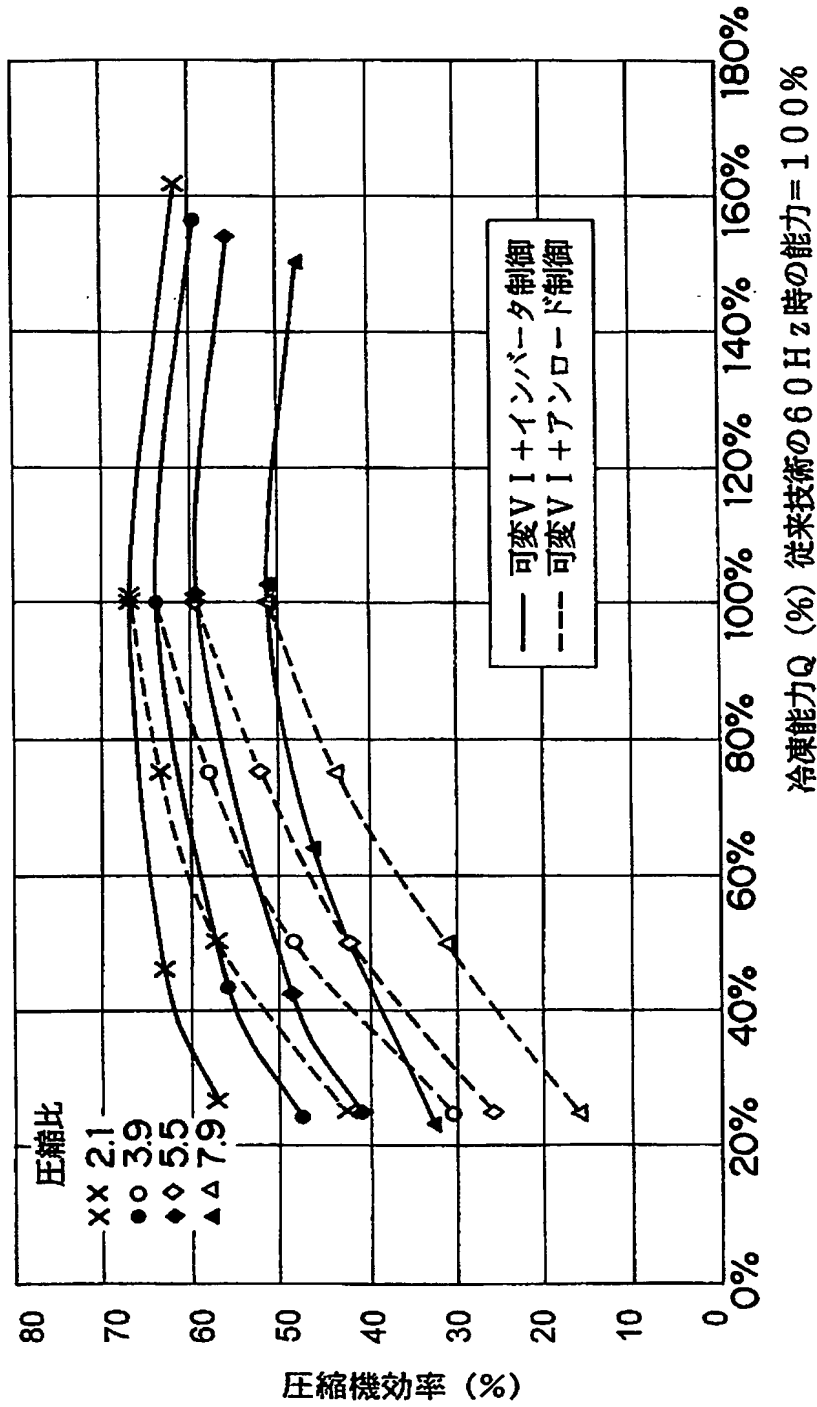
【図 3】



【図 4】

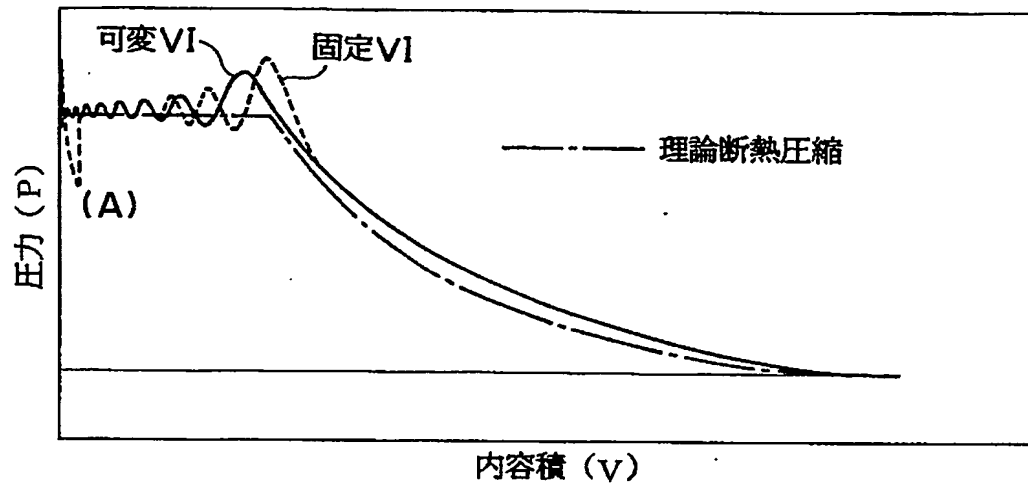


【図 5】

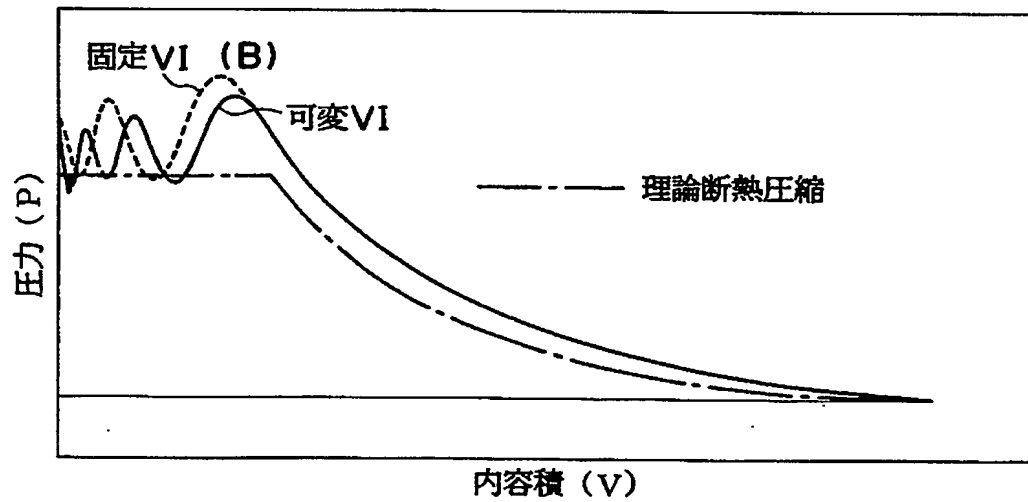


【図 6】

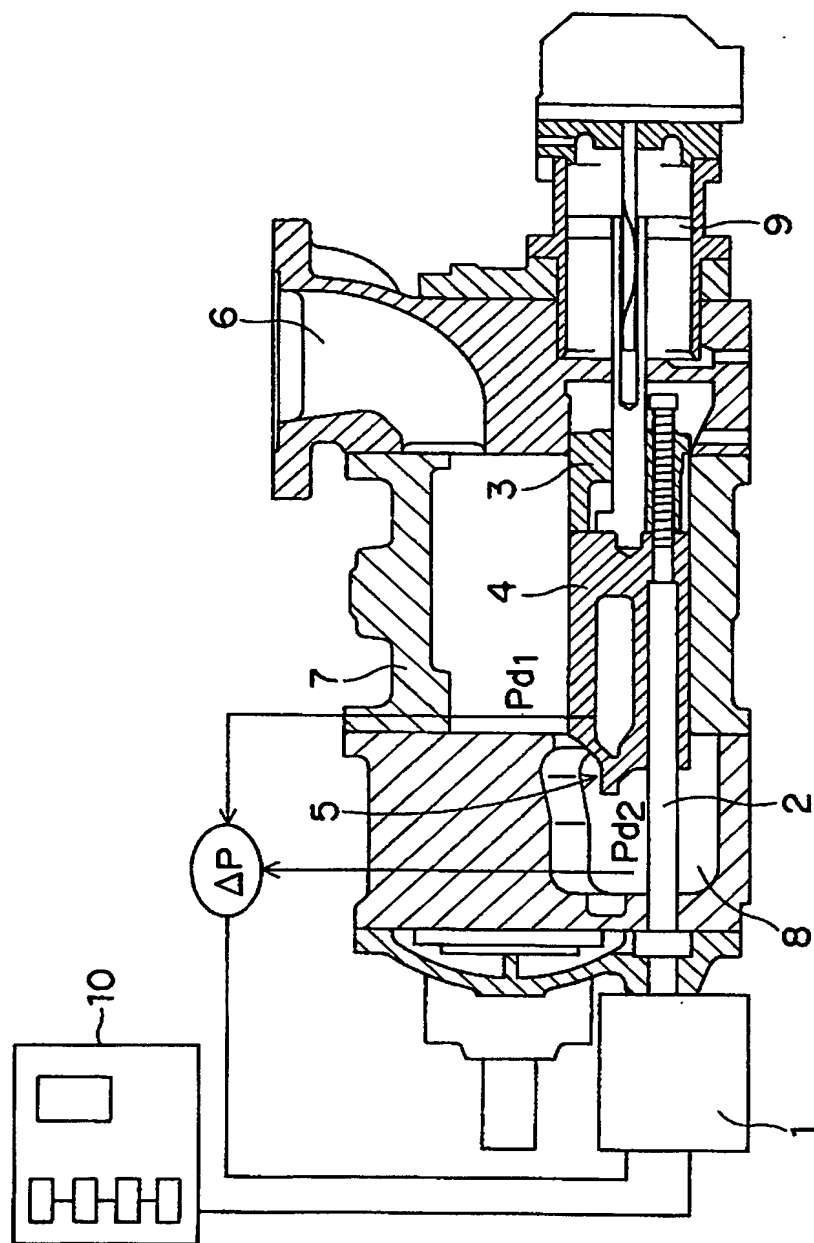
(a) 30Hz



(b) 90Hz



【図 7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 負荷に応じた最大効率運転を常時可能にする。

【解決手段】 負荷に対する能力調整は、インバータ 15 による電動機 11 の回転数制御によって行う。こうして、能力調整時にアンロード制御を行う必要を無くして運転効率の低下を抑制する。さらに、容量制御を行う容量制御弁を無くして弁制御機構を簡素化する。一方、可変 V I は、運転状態(能力)に応じた最高の圧縮機効率になるように、低 V I 指令時には、圧縮部コントローラ 27 によって、スライド弁 19 を軸方向電動機 11 側に移動させて圧縮工程の終了時点を決めて圧縮ガスを早く吐出させる。これに対して、高 V I 指令時には、スライド弁 19 を軸方向ピストン 25 側に移動させて圧縮工程の終了時点を決めて圧縮ガスを遅く吐出させる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 0 1 8 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 8 5 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタービル

氏 名

ダイキン工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**